

3.6 ブレインウェア実験施設の目標と成果(第3章 研究活動)

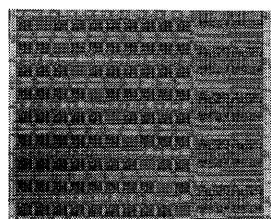
雑誌名	東北大学電気通信研究所研究活動報告
巻	12
ページ	72-73
発行年	2006-08
URL	http://hdl.handle.net/10097/30583

3. 6 ブレインウェア実験施設の目標と成果

東北大学電気通信研究所附属ブレインウェア実験施設は、平成16年4月の研究組織の改組・再編と同時に新設された。その目的は、電脳世界と時々刻々複雑に変化する実世界をシームレスに融合する次世代情報システムを、世界に先駆けて実現する基盤技術を創製することにある。本施設は、実世界コンピューティング研究部、ブレインアーキテクチャ研究部、知的ナノ集積システム研究部の現3研究部構成に加えて、サイバーロボット研究部、先端ヒューマンインタフェース研究部の整備が予定されており、関連各研究分野の協力の下に、施設の運営を行う。そのために、本研究所及び本所と密接な関係にある本学電気・情報系の各研究分野の研究成果と全国のブレインウェア分野の研究者の英知を結集して研究を行う。

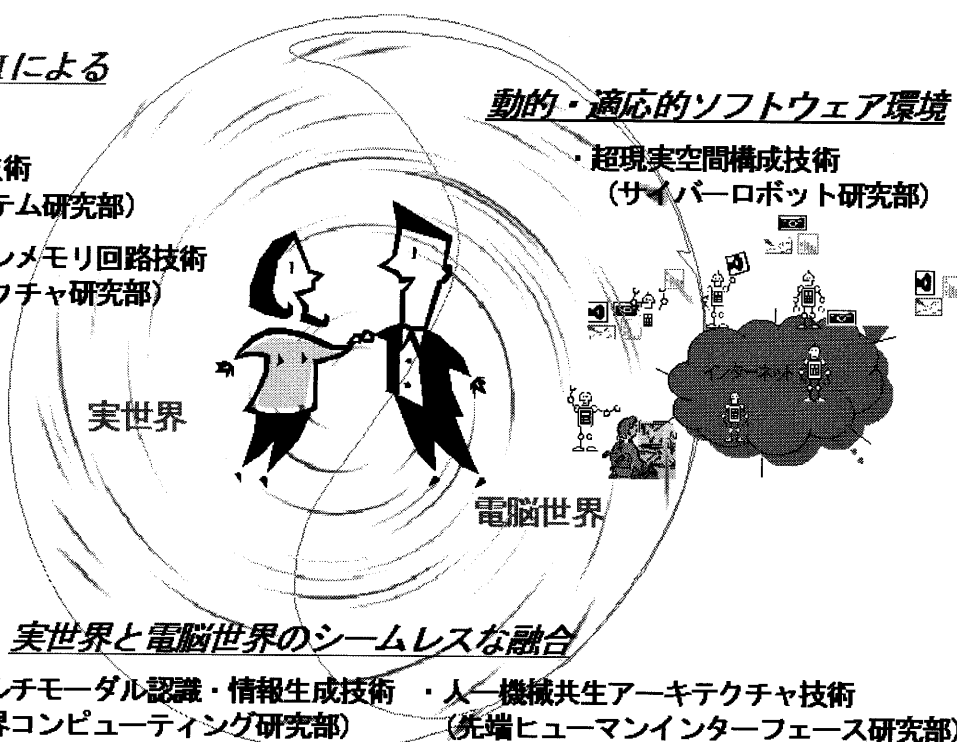
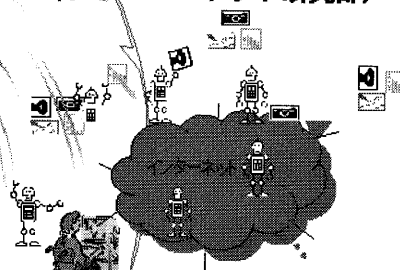
超並列ブレインLSIによる ハードウェア環境

- ・超並列ニューロLSI技術
(知的ナノ集積システム研究部)
- ・不揮発性ロジックインメモリ回路技術
(ブレインアーキテクチャ研究部)



動的・適応的ソフトウェア環境

- ・超現実空間構成技術
(サイバーロボット研究部)



実世界と電脳世界のシームレスな融合

- ・高次マルチモーダル認識・情報生成技術
(実世界コンピューティング研究部)
- ・人-機械共生アーキテクチャ技術
(先端ヒューマンインタフェース研究部)

次に各研究部の目的と目標を示す。

実世界コンピューティング研究部：生体システムの持つ柔軟な情報生成原理を明らかにし、実世界の複雑性に対応できる情報システムの構築を目指す。生体システムが複雑な実世界において目的や機能を達成するには逆問題を解かなければならない。逆問題は一般には不良設定問題になるので適切な拘束条件を自律的かつリアルタイムに生成し、リアルタイムに充足しなければならない。この拘束条件自律生成・自律充足の論理を明らかにし、この機構を実世界における認識システムや運動制御システムに応用・実装する。

ブレインアーキテクチャ研究部：配線数増大に起因する性能劣化・電力消費増大が超微細化 VLSI 実現において益々重要となる。そこで本研究部では、大局的配線を極力削減する新アーキテクチャとしてロジックインメモリ構造とその実現法に関する研究、並びに大局的配線を高速に駆動するための新概念回路技術として多値電流モード非同期回路に関する研究を推進し、次世代超性能 VLSI の実現を目指す。

知的ナノ集積システム研究部：知的情報処理システムの確立，知的集積回路の CAD とその製作，人工集積神経回路網の解析と応用，並びにそれに向けた新しいデバイスの開発を目標としている。それに伴い，大規模集積回路の構成全般にわたる設計・製作・検査から組立てまでの新概念に基づく基盤技術の開発を行う。これらにより，知的ナノ集積システムの構築を目指す。

以下に各研究部ごとの本年度の研究成果のハイライトを記す。

矢野研究室

実世界の3次元空間認識において、単眼性の絵画的情報処理で得られた3次元構造の推定が、両眼性情報処理を大域的に拘束することで、奥行き知覚が柔軟に決定されることを示した。この拘束条件の生成機能は実世界における柔軟な認識システムの設計原理となりうる。また、随意運動が姿勢と運動の統御により行われていることに着目し、目的を境界条件とし、それと内部モデルから拘束条件として速度ベクトルを生成し、環境との相互作用により得られる力情報から速度ベクトルを充足する制御方法の有効性を明らかにした。

羽生研究室

ロジックメモリ回路技術として、トンネル磁気抵抗効果素子を活用し、不揮発性記憶機能を内蔵した演算回路を考案した。その一例として、MR比1000%と仮定して16ビットワード不揮発性連想メモリ（CAM）を構成した場合、同等機能CMOS実現と比較して、演算時間を88%、動的消費電力を70%、トランジスタ数を20%にそれぞれ低減できることを示した。また、多値符号化法とその電流モード回路技術の活用により高性能非同期データ転送VLSIを考案。同等機能2値CMOS回路による従来の非同期データ転送方式と比較し、配線数1/3、電力消費を1/2に削減しながら、スループットを約7倍程度向上できることを明らかにした。

中島研究室

官能外観検査用 PCI カード型ニューロボードの共同開発を行った。逆関数遅延ニューロモデルの最適値問題完全正解パラメータを明らかにするとともに、従来不可能であった連続時間において時系列情報の記憶に成功した。さらに、バースト機能を持つ進化型モデルの提案により最適値問題において更なる高性能化を確認した。量子計算状態の制御に向けて、高温超伝導体固有ジョセフソン接合において外部照射電磁波による共鳴現象を観測した。また量子計算アルゴリズムでは独自に開発したニューロ的手法を使った学習則を導出し、量子ビットの学習可能性を示した。磁束量子による確率的動作ニューロシステムの構成に必要な乱数生成回路、比較器、アップダウンカウンタの演算ブロックを8-bit精度で設計、全システムはジョセフソン接合3400個で構成され、その基本動作を数値解析により確認した。